

BIZI-ZIKLOAREN ANALISIARI BURUZKO TXOSTENA

Ibilgailu-alternatiben arteko ingurumen-alderaketa

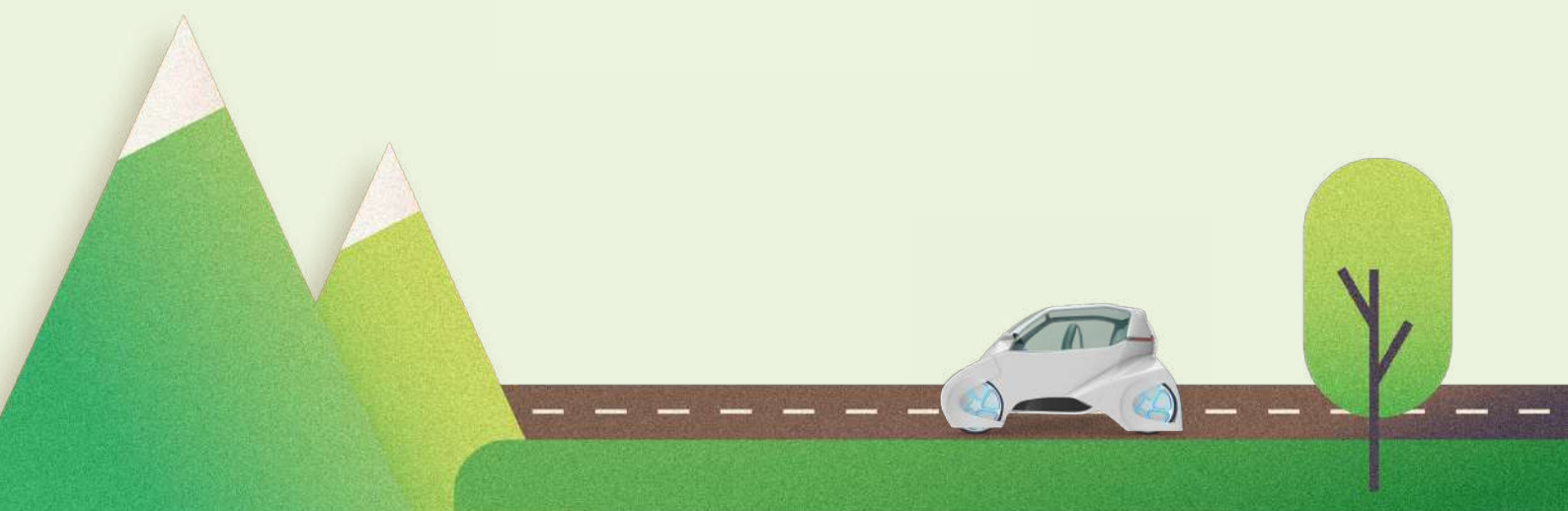
Elektrikoa, hibridoa eta konbustiokoa

LABURPEN EXEKUTIBOA



Txosten honek 405 ibilgailu-alternatibaren konparaziozko bizi-zikloaren azterketaren emaitzak azaltzen ditu. Nazioarteko arau hauei jarraikiz egin da azterlana:

- UNE- EN ISO 14040:2006
Ingurumen-kudeaketa – Bi-zikloaren analisia – Printzipioak eta erreferentzia-esparrua
- UNE-EN ISO 14044:2006
Ingurumen-kudeaketa – Bi-zikloaren analisia – Betekizunak eta jarraibideak



© Ihobe, 2020ko urtarrila

Argitaratzailea:

Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa
Ingurumen, lurralde plangintza eta etxebizitza saila
Eusko Jaurlaritza

www.ingurumena.eus

www.ihobe.eus

www.basqueecodesigncenter.net

Urkixo zumarkalea 36 - 6. solairua. 48011 Bilbo

Tel.-zk.: 94 423 07 43

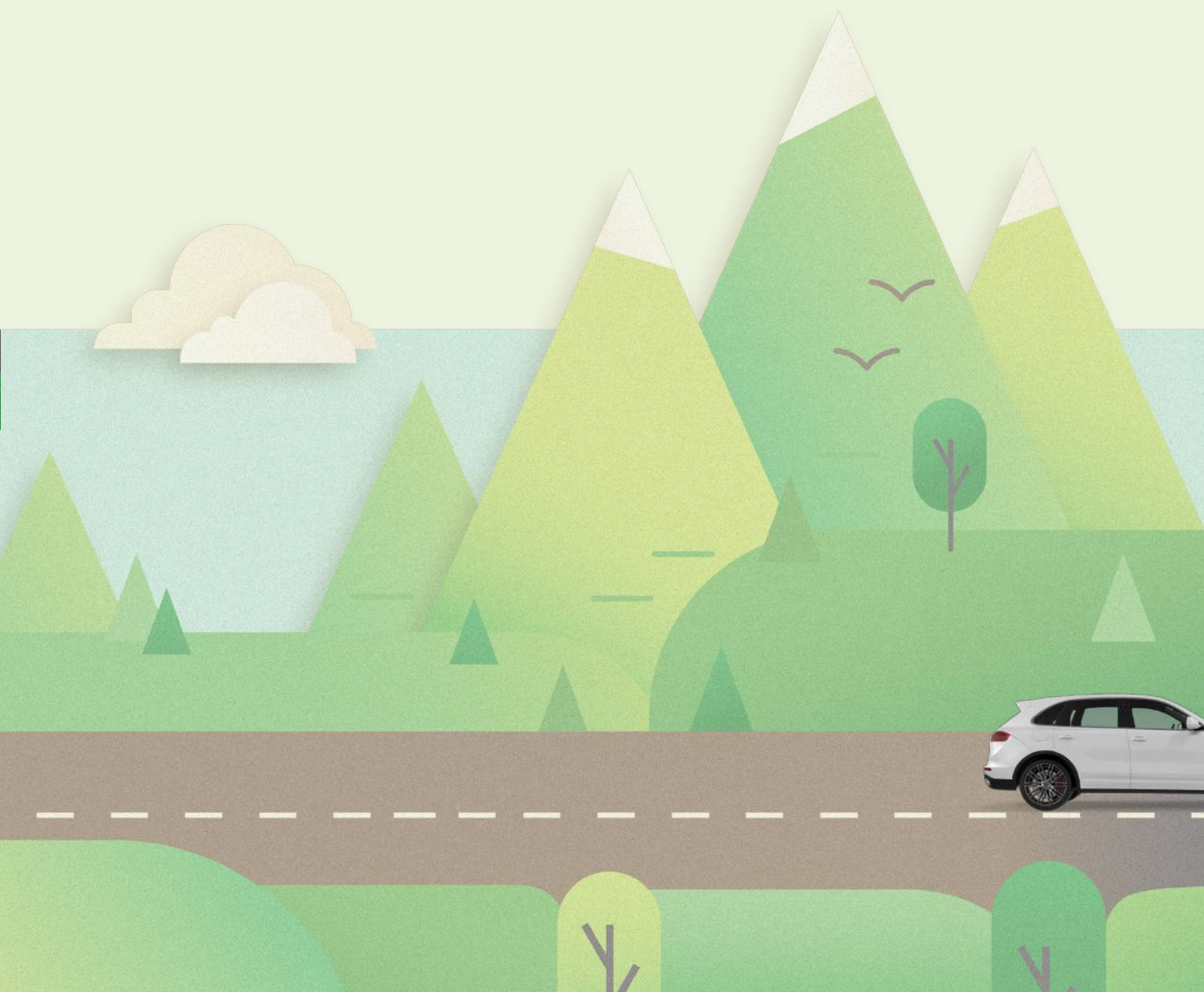
Itzulpena: Mara-Mara Taldea

BIZI-ZIKLOAREN ANALISIARI BURUZKO TXOSTENA

Ibilgailu-alternatiben arteko ingurumen-alderaketa

Elektrikoa, hibridoa eta konbustiokoa

LABURPEN EXEKUTIBOA



1

Laburpen exekutiboa



1.1. Azterketaren laburpena

Txosten honek ibilgailu mota batzuen (konbustiokoak, hibridoak eta elektrikoak) ingurumen-inpaktuak laburbiltzen ditu, ibilgailuon bizi-ziklo osoa kontuan hartuta eta inpaktuak bizi-zikloaren analisisien bitartez zenbatetsita¹. Analisia egitean ibilgailuak tamainaren, ibilbide motaren (hiri barnekoa, errepidekoa edo mistoa) eta geografiaren arabera (Espainia, Britainia Handia, Ameriketako Estatu Batuak, Mexiko eta Brasil) desberdindu dira.

Ingurumen-inpaktuak klima-alaketaren kategorietan (kg CO₂/km) adierazten dira, eta ingurumen-inpaktuen multzorako, berriz, indize sintetiko bakar bat erabili da (ReCiPe puntuazio bakarra).

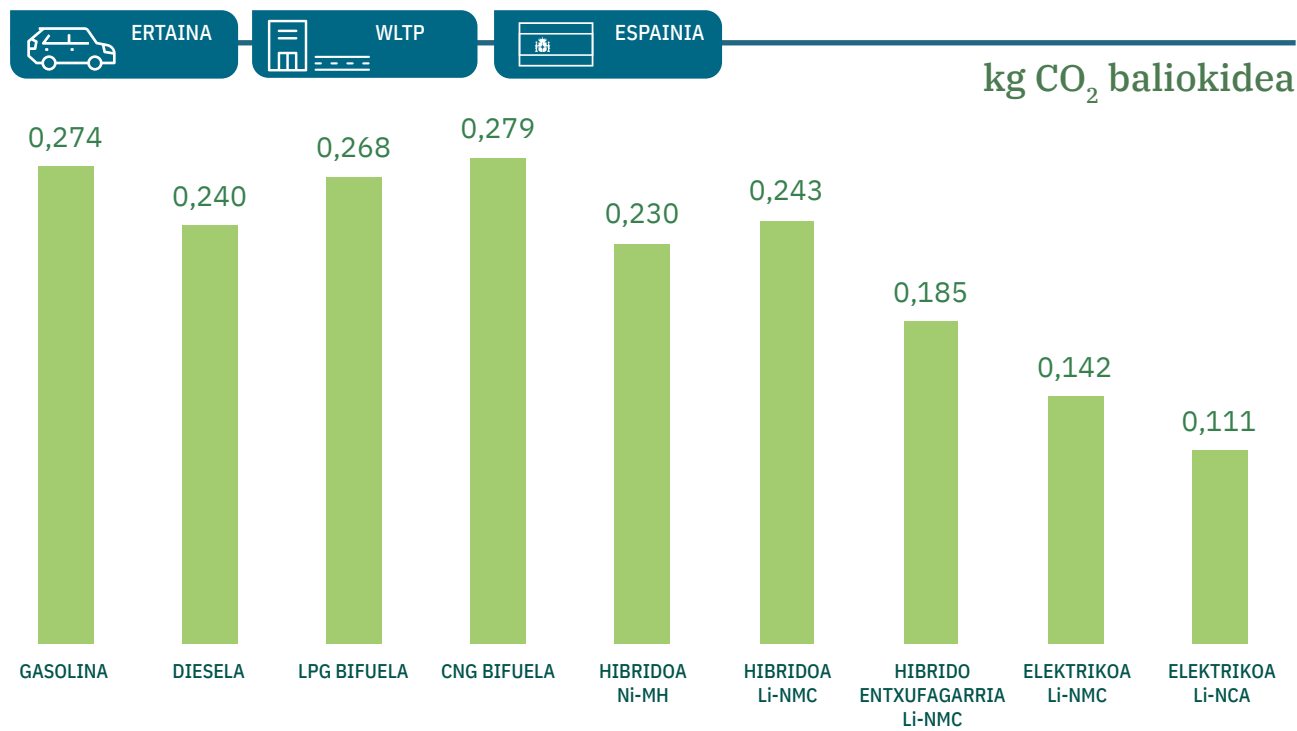
Ondorio orokor gisa, esan daiteke ingurumen-inpaktu txikieneko ibilgailuak erabat elektrikoak (BEV) direla, eta horien ondoren, ibilgailu hibrido entxufagarriak (PHEV) daudela.

Oro har, gasolina eta diesela erabiltzen duten konbustioko ibilgailu tradizionalak, bi erregaikoak –dela gasolina eta petrolio-gas likidotua (PGL), dela gasolina eta gas natural konprimatua (GNK)– eta hibrido ez-entxufagarriak (HEV), ibilgailu elektrikoak eta hibrido entxufagarriak baino inpaktu maila handiagoetan daude.

Ibilgailu mota bakoitzak arestian aipaturiko lekuetako bakoitzean duen inpaktua aztertzen da txostenean eta, ondoren, alderatu egiten dira bi kategorietan. Hori egiten du, adibidez, Espainiaren kasuan:

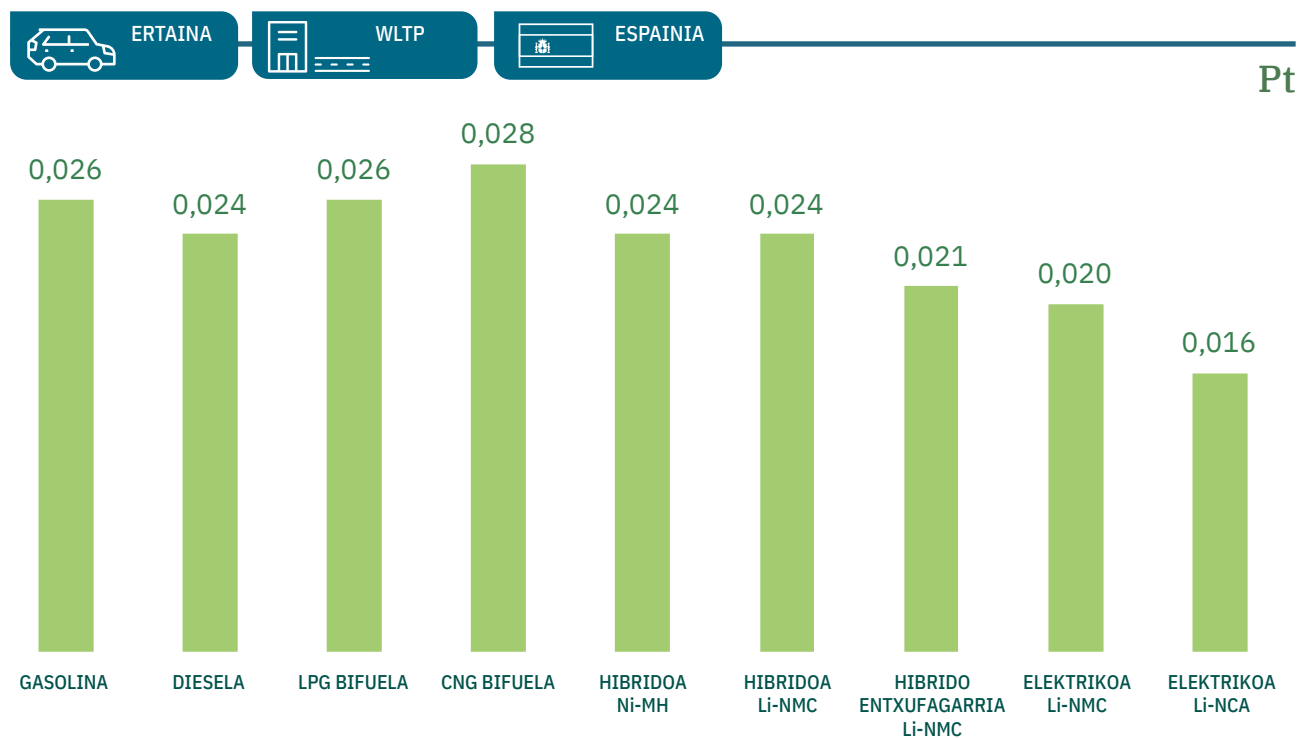
1 Produktu baten bizi-zikloaren analisia produktu horrek eragindako ingurumen-inpaktu edo -kargak ebaluatzeko prozesu objektibo bat da, produktuaren bizitza baliagarri osoa kontuan hartzen duena: lehengaiak lortzea, produktua ekoiztea, produktua erabiltzea eta, azkenik, hondakinak kudeatzea.

Ibilgailu mota bakoitzak klima-aldaketan duen inpaktua Espainian



1. irudia – Aztertutako bederatzi teknologiek klima-aldaketan duen inpaktuaren alderaketa, Espainian (ES) zehar urtean 15.000 km-ko ibilbide mistoa (WLTP prozedurari jarraikiz, % 52 hiri barnekoa, % 48 hiriartekoa) egiten duen ibilgailu ertain baten kasuan (kg CO₂ baliokide). Egindako kilometro bakoitzeko inpaktua.

Ibilgailu mota bakoitzaren inpaktua Espainian ReCiPe puntuazio bakarrean neurtuta



2. irudia – Aztertutako bederatzi teknologiek duen inpaktuaren alderaketa ReCiPe puntuazio bakarrean neurtuta, Espainian (ES) zehar urtean 15.000 km-ko ibilbide mistoa (WLTP prozedurari jarraikiz, % 52 hiri barnekoa, % 48 hiriartekoa) egiten duen ibilgailu ertain baten kasuan (Pt). Egindako kilometro bakoitzeko inpaktua.

Klima-aldaketaren gaineko inpaktua

Azterketaren arabera, urtean 15.000 km-ko ibilbidea –ibilgailu arinen entsegurako mundu osoan erabiltzen den prozedura harmonizatuan (WLTP ingelesezko sigletan), erabiltzen denaren antzeko ibilbidea, hau da, % 52 hiri barnekoa eta % 48 hiriartekoa– egiten duen ibilgailu elektriko ertain batek 111 g CO₂ baliokide/km emititzen ditu bere bizi-ziklo osoan; diesel ibilgailu batek, berriz, 240, eta gasolinazko batek, azkenik, 274.

Beste herrialde batzuen kasuan (Britainia Handia, Ameriketako Estatu Batuak, Mexiko eta Brasil), egiaztatu ahal izan da mix elektrikoak eragin handia duela emaitzetan: Britainia Handian, emaitzak Espainiakoen antzekoak dira; Ameriketako Estatu Batuetan eta Mexikon, berriz, erregai fosilek pisu handiagoa dutenez elektrizitate sorkuntzan, ibilgailu erabat elektrikoak (BEV) eta ibilgailu hibrido entxufagarriak (PHEV) inpaktuak

handiagoak dira. Aldiz, Brasilen kontrakoa gertatzen da, sorkuntza hidraulikoaren ehunekoa handiagoa delako. Hori bai, gasolina erabiltzen duten ibilgailuak kaltetuta irteten dira Brasilen, batetik, herrialde horretan emisioen gaineko araudia ez delako hain murriztailea (EURO 5 araudiaren parekoa), eta bestetik, erregaientarako bioetanola eta biodiesela lortzeak inpaktu handia eragiten duelako.

Ibilgailu elektrikoaren inpaktua

Azterketak egungo mix elektrikoak eta bertan zehaztutako emisioak hartzen ditu kontuan, eta ikuspegi neurritsua da hori. Izan ere, ia herrialde guztiek dituzte deskarbonizazio-helburu argiak, eta beraz, pentsatzekoa da emisio horiek gutxiagotu egingo direla ibilgailuaren bizi-zikloan zehar. Bestalde, ez dira kontuan izan ez egun matrikulatutako ibilgailu elektrikoak bateriek izan ditzaketen bigarren erabilerak ez horien birziklapena. Izan ere, prozedura horiek oraindik ez daude garatuta, baina litekeena da ibilgailuon bizi-zikloa amaitzean halako irtenbideak jada sortuta egotea. Horrenbestez, txostenean kalkulaturako ibilgailu elektrikoak ingurumen-inpaktua neurritsua da, eta denborak aurrera egin ahala, seguruenik murrizten joango da apurka-apurka.

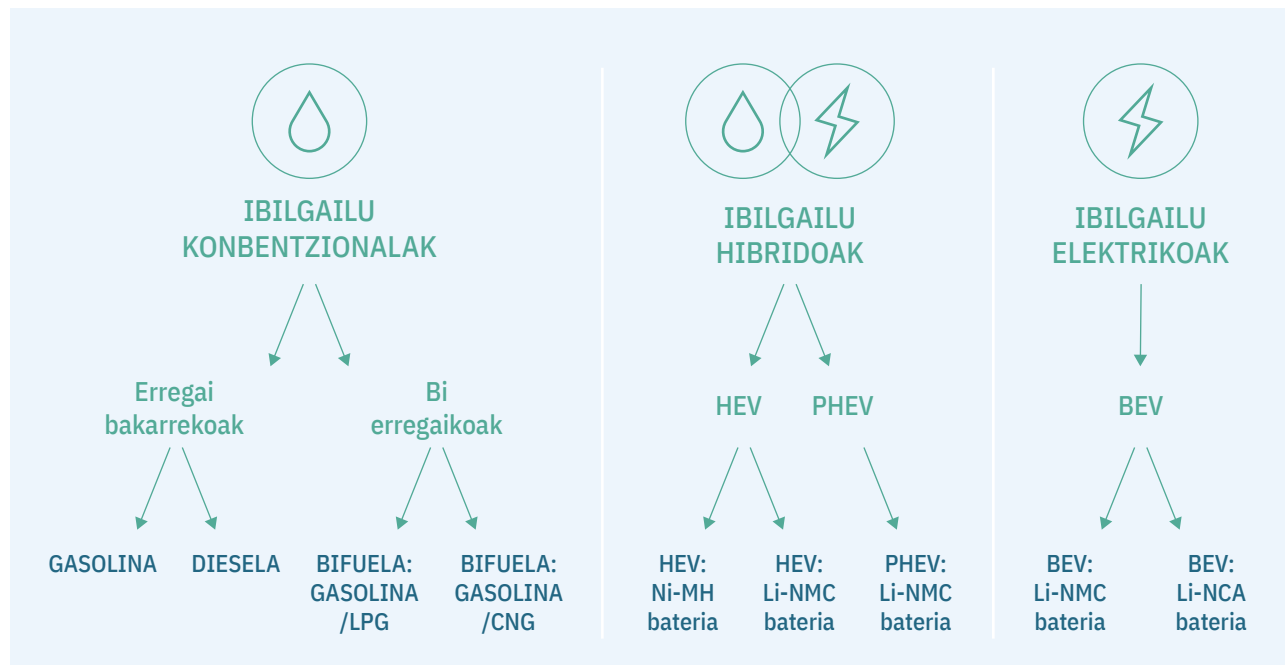
Ibilgailuaren neurria, ibilbidea eta herrialdea berdina diren kasuetan, hautatzen den teknologia berotegi-efektuko gasak % 29-78 murriztea eragin dezake. Gainera, ibilgailu

elektrikoak kasuan, mix elektrikoak berotegi-efektuko gasen emisioak % 38 arte gutxitzea eragin dezake alderaketa mix txarreneko herrialdeekin eginez gero.



1.2. Sarrera eta metodologia

Gehien erabiltzen diren edo hazkuntza handiena izan dezaketen oinarritzko bederatzi teknologien bizi-ziklo osoa aztertu da:



3. irudia – Azterketan sartutako teknologien organigrama (guk geuk egina).

Teknologia mota ezberdinen definizioan askotariko parametroak sartu dira, hala nola hauek: erregai baten edo gehiagoren erabilera (erregai konbentzionalak edo bifuelak), erabilitako erregai mota (gasolina, diesela, petrolio-gas likidotuak eta gas natural konprimatua), eta erabilitako bateria mota (Ni-MH, Li-NMC eta Li-NCA).

Oinarritzko bederatzi teknologia horiek kontuan izanik, hiru aldagai aztertu dira:

- 1 Ibilgailuaren neurria.**

TXIKIA

ERTAINA

HANDIA
- 2 Ibilgailuak egin beharreko ibilbidea.** Hiru ibilbide-eredu sortu dira:

30 KM
30 km hiri barnean.

100 KM
100 km ibilbide mistoan (15 km hiri barnean eta 85 km errepide/autobidean).

250 KM
250 km errepide/autobidean.

Horrez gain, ibilgailu ertain batentzat WLTP agertoki baten zenbatespena ere egin da (% 52 hiri barnekoa, % 48 hiriartekoa).

WLTP
- 3 Ibilgailuak zein herrialdetan zirkulatzen duen.** Izan dira kontuan:

ESPAINIA

ERRESUMA BATUA

A. ESTATU BATUAK

MEXIKO

BRASIL

Bai teknologia motak bai aztertutako hiru aldagaiek askotariko parametroei eragiten diete, adibidez, ibilgailuaren pisuari, energia-kontsumoari, emisio-mailari, bitzta baliagarriari, ibilgailuaren autonomiari eta mix energetikoari. Aldagai horiek guztiak kontuan hartu dira azterketan.

Hori horrela, guztira 405 kasu hartu dira aintzat, unitate funtzional² komun bat izanik, Bizi-zikloaren Analisi deritzona:

Urtean 15.000 kilometroko ibilbidea egiten duen auto batek egindako kilometro bat

Ahalik eta zehaztasun handiena lortze aldera, ibilgailu komertzialen gaineko kalitate handieneko datuak bilatu dira faktore kritikoak definitu eta Ecoinvent 3.4³ datu-basean eskuragarri dauden konbustioko ibilgailuen, ibilgailu hibridoen eta ibilgailu elektrikoen *cradle-to-grave* (sehaskatik hilobira) inbentarioekin uztartzeko.

Ibilgailuen bizi-zikloaren analisisan ingurumen-inpaktuak kalkulatzeko baliatutako metodologia ReCiPe 2008 izeneko da, aztertutako kasu bakoitzaren

analisi kuantitatiboa egitea ahalbidetzen duena. ReCiPe metodologia elkarlanean sortu zuten hainbat erakundek, besteak beste, Herbehereetako Osasun Publikoko eta Ingurumeneko Institutu Nazionalak⁴. Ingurumen-aztarna kalkulatzeko honako metodologia hau aukeratu izanaren arrazoiak dira kontuan hartzen dituen ingurumen-inpaktuko kategorien adierazgarritasun handia, emaitzak interpretatzeko erraztasuna, Europa osoan aplikatzeko baliagarritasuna eta Europar Batasuna bizi-zikloaren analisisen gainean sortzen ari den metodologia berriarekiko antzekotasuna.

Bi formatutako datuak erabiltzen dira, *Midpoint* deritzenak eta *Endpoint* izenekoak:

- **MIDPOINT:** Ingurumen-inpaktu potentzialen balioa adierazten du. *ReCiPe Midpoint* metodologian, 18 inpaktu-kategoria erabiltzen dira.
- **ENDPOINT:** Ingurumen-inpaktuen balioa inpaktu horiek ingurunean izan dezaketen eraginetan oinarrituta adierazten du, bai giza osasunerako kalte gisa, bai ekosistemen gaineko kalte gisa, bai baliabide naturalak agortzearekin lotuta. *ReCiPe Endpoint* metodologiak 17 adierazle, hiru kalte-adierazle eta puntuazio bakarreko beste bat erabiltzen ditu.



2 Unitate funtzionalak teknologia ezberdinak era orekatuan alderatzea ahalbidetu behar du. Materialak eskuratzearekin, motorrak eta bateriak fabrikatzearekin, logistikarekin, ibilgailuaren muntaketa-lanekin, erabilerarekin, mantentze-lanekin eta bizi-amaierarekin lotuta jasotako datu guztiak unitate funtzional horri egiten diote erreferentzia.

3 Ecoinvent irabazi asmorik gabeko elkarte da, bizi-zikloaren gaineko inbentarioekin lotutako erabilera eta jardunbide egokiak sustatu eta mundu osoan datu eguneratu, garden eta sendoak eskaintzen dituena. (<https://www.ecoinvent.org/>)

4 ReCiPe metodologia Herbehereetako Osasun Publikoko eta Ingurumeneko Institutu Nazionalak (RIVM), Leideneko Unibertsitateko Zientzien Fakultateak (CML), PRÉ Consultants aholkularitza-enpresak eta Radboudeko Unibertsitateko Zientzien Fakultateak sortu zuten.

MIDPOINT Ingurumen-inpaktuko 18 kategoria				ENDPOINT Ingurumen-inpaktuko 17 kategoria + 3 kalte-adierazle + 1 Puntuazio bakarra				
Inpaktu potentzialeko kategoriak				Ingurumen-inpaktuko kategoriak		Kalte-kategoriak	Puntuazio bakarra	
1.	Ozono-geruzaren suntsiketa	(kg CFC-11 bal)	→	1.	Ozono-geruzaren suntsiketa	Giza osasuna (Daly)	Single Score (Puntuak)	
2.	Toxikoa gizakientzat	(kg 1,4-DB bal)	→	2.	Toxikoa gizakientzat			
3.	Ozono-sorkuntza fotokimikoa	(kg NMVOC)	→	3.	Ozono-sorkuntza fotokimikoa			
4.	Partikulen sorkuntza	(kg PM10 bal)	→	4.	Partikulen sorkuntza			
5.	Erradiazio ionizatzailea	(kBq U235 bal)	→	5.	Erradiazio ionizatzailea			
6.	Klima-aldaketa	(kg CO ₂ bal)	→	6.	Klima-aldaketa eta giza osasuna	Ekosistemak (Espezieak/urtea)		
			→	7.	Klima-aldaketa eta ekosistemak			
7.	Lurzorua azidotzea	(kg SO ₂ eq)	→	8.	Lurzorua azidotzea			
8.	Ur gezaren eutrofizazioa	(kg P eq)	→	9.	Ur gezaren eutrofizazioa			
9.	Lurzorua ekotoxikotasuna	(kg 1,4-DB eq)	→	10.	Lurzorua ekotoxikotasuna			
10.	Ur gezaren ekotoxikotasuna	(kg 1,4-DB bal)	→	11.	Ur gezaren ekotoxikotasuna			
11.	Itsas ekotoxikotasuna	(kg 1,4-DB bal)	→	12.	Itsas ekotoxikotasuna			
12.	Nekazaritza-lurzorua okupazioa	(m ² a)	→	13.	Nekazaritza-lurzorua okupazioa			
13.	Hiri-lurzorua okupazioa	(m ² a)	→	14.	Hiri-lurzorua okupazioa			
14.	Lurzu naturalaren transformazioa	(m ²)	→	15.	Lurzu naturalaren transformazioa			
15.	Itsas eutrofizazioa	(kg N bal)		-		-		
16.	Uraren erabilpena	(m ³)		-		-		
17.	Baliabide naturalen erabilpena	(kg Fe bal)	→	16.	Baliabide naturalen erabilpena	Baliabideak (\$)		
18.	Erregai fosilen erabilpena	(kg oil bal)	→	17.	Erregai fosilen erabilpena			
↓				↓				
Barnebiltzen dituen BIZI-ZIKLOKO ANALISIAREN ETAPAK		SAILKAPENA KARAKTERIZAZIOA		SAILKAPENA KARAKTERIZAZIOA NORMALIZAZIOA HAZTAPENA				

4. irudia – ReCiPe 2008 metodologiaren eskema.

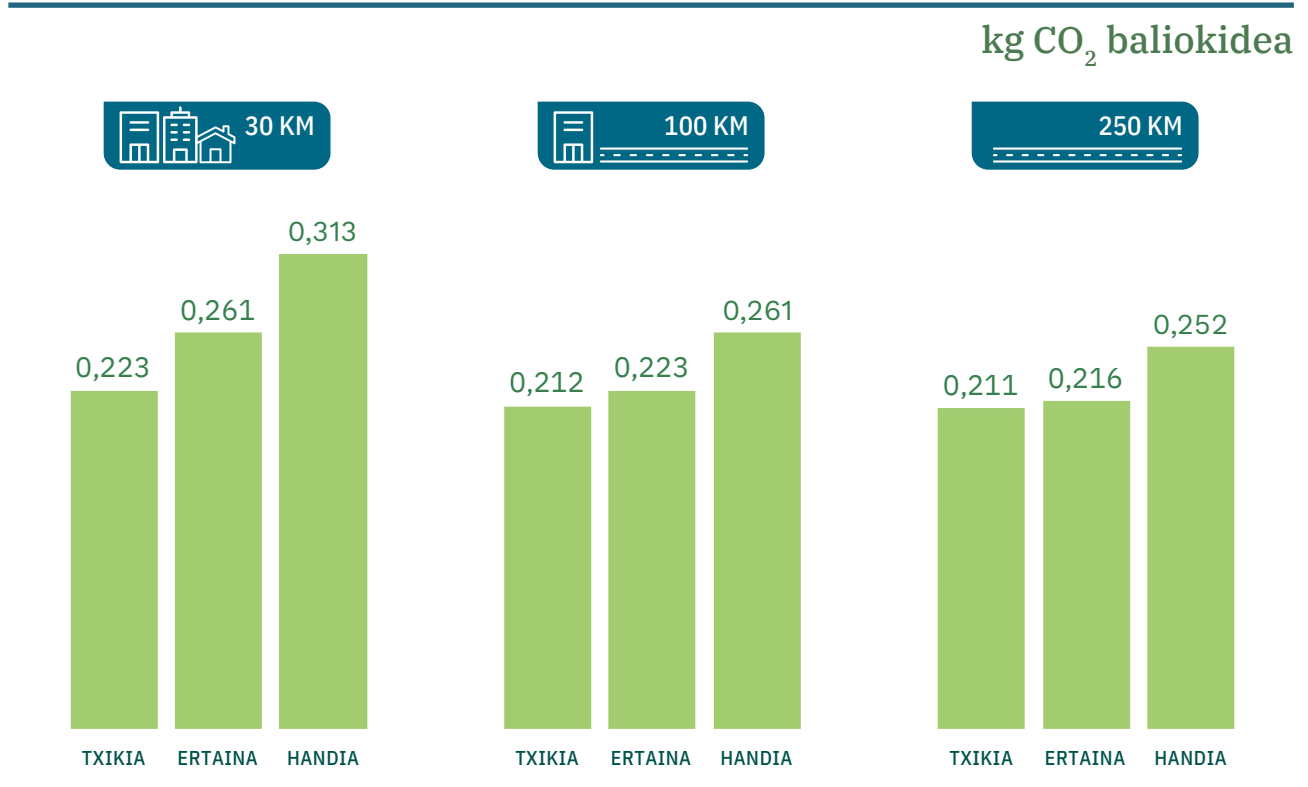
Emaitzak *ReCiPe Midpoint* metodologiako ingurumen-inpaktuko 18 kategorietarako kalkulatu dira. Emaitzak modu errazean aztertu ahal izateko, **klima aldaketa inpaktu-kategoriako eta *ReCiPe Endpoint*⁵ metodologiako puntuazio bakarra** kategoriako emaitza grafikoak aurkeztu dira. Azken hori indize sintetikoa da, aurreko taulan adierazitako ingurumen-inpaktu guztiak –Klima aldaketa kategoriari dagokiona barne– era haztatuan barnebiltzen dituen.

5 UNE-EN ISO 14044:2006 arauak adierazten duen bezala, «haztapena ez da bizi-zikloaren analisiak egiteko erabili behar azterketotan oinarritutako konparaziozko baieztapenak publikoki zabaltzeko asmoa badago». Izan ere, «ez dago oinarri zientifikorik bizi-zikloaren analisen emaitzak zenbaki bakar batera edo puntuazio global batera murrizteko». Hori jakinik ere, balio hori erabiltzea erabaki da ingurumen-inpaktua globalki ebaluatzen duen informazio gehigarri bat emateko asmoz.

1.3. Neurriaren inpaktua

Azterketak hiru ibilgailu-neurri izan ditu kontuan: txikia, ertaina eta handia. Egiaztatu denez, ingurumen-inpaktua neurriarekiko zuzenki proportzionala da, motorizazio berdina lortzeko, ibilgailua zenbat eta astunagoa izan, propultsiorako erabili beharreko erregai edo/eta elektrizitate kopurua orduan eta handiagoa baita, eta ibilgailua zenbat eta handiagoa izan, berau eraikitzeko ere orduan eta material gehiago erabili behar baita.

Inpaktua klima-aldaketan GWP



5. irudia – Espainian zirkulatzen duen diesel ibilgailu batek klima-aldaketan duen inpaktuaren alderaketa, ibilbideak multzokatuta eta tamaina aldatuta (kg CO₂ baliokidea).



1.4. Ibilbidearen inpaktua

Hiru ibilbide aztertu dira, betiere ibilgailuaren autonomiak ahalbidetu badu⁶. Honako hauek dira ibilbide horiek: 30 km hiri barnean, 100 km ibilbide mistoan (15 km hiri barnean eta 85 km errepide/autobidean), eta 250 km errepide/autobidean.

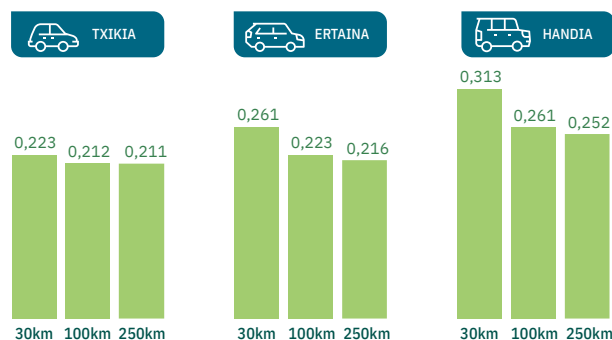
Konbustioko ibilgailuen lau motetan (gasolina, biodiesela, gasolina eta petrolio-gas likidotuak erabiltzen dituzten bifuelak, eta gasolina eta gas natural konprimatua erabiltzen dituzten bifuelak), joera berdina da: ibilbidea zenbat eta handiagoa izan, gidatze motaren eragina orduan txikiagoa da (kontsumo txikiagoa kilometroko).

Ibilgailu hibridoak (HEV) kasuan, aldiz, erregai kontsumoak, eta, beraz, baita inpaktuak ere, parekagarriak dira hein handi batean hiri barnean edo errepidean gidatzen den gorabehera, hiri barnean gidatzean zertxobait txikiagoak badira ere.

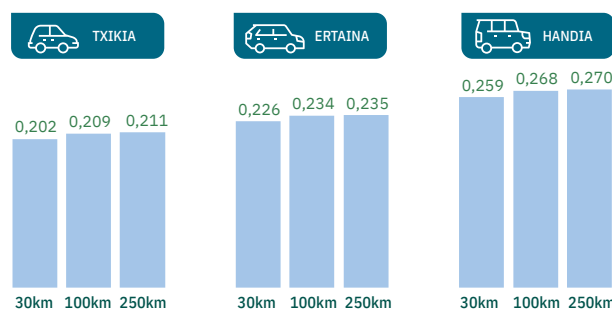
Bestalde, **ibilgailu hibrido entxufagarrien (PHEV)** kasuan, elektrizitate/erregai kontsumoa ibilbidearen arabera izango da. Izan ere, ibilbideak berak zehazten du elektrikoki egindako zatia handiagoa edo txikiagoa den (zenbat eta elektrizitate gehiago erabili, inpaktua orduan eta txikiagoa da). Hori dela eta, PHEV ibilgailuetan, hiri barnean egindako ibilbideen inpaktua txikiagoa da errepidean egindakoena edo mistoena baino.

Azkenik, **ibilgailu elektrikoekin (BEV)**, hiritik kanpo egin beharreko distantzia zenbat eta handiagoa izan, orduan eta handiagoa da ibilbidea osatzeko erabili beharreko elektrizitate kopurua. Horrenbestez, BEV ibilgailuetan, hiri barneko ibilbideak dira inpakturik txikienekoak. Edozein kasutan, BEV ibilgailuen inpaktua termikoena edo hibridoena baino txikiagoa da.

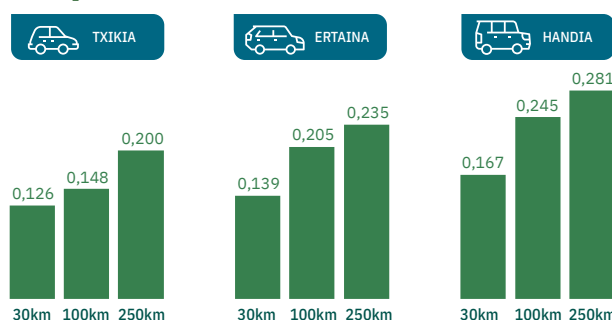
Inpaktua klima-aldaketan Diesel ibilgailua GWP (kg CO₂ baliokidea)



Inpaktua klima-aldaketan Ibilgailu hibridoak (Ni-MH) GWP (kg CO₂ baliokidea)



Inpaktua klima-aldaketan Ibilgailu hibrido entxufagarria GWP (kg CO₂ baliokidea)



Inpaktua klima-aldaketan Ibilgailu elektrikoak (Li-NCA) GWP (kg CO₂ baliokidea)



6. irudia – Espainian zirkulatu duten diesel ibilgailu batek, hibrido batek, hibrido entxufagarri batek eta erabat elektriko batek klima-aldaketan duten inpaktuaren alderaketa, neurriak elkartuta eta ibilbidea aldatuta (kg CO₂ baliokidea). Ordenatu-ardatzaren eskala berdindu egin da grafiko guztietan alderaketa egitea errazteko.

⁶ Azterketa honetan erabilitako datuen arabera, Li-NMC bateriak erabiltzen dituen tamaina txikiko ibilgailu erabat elektriko (BEV) batek ez behar adina autonomia 250 kilometroko ibilbidea batera kargatu gabe egiteko.

1.5. Ibilgailuak zirkulatzen duen herrialdearen inpaktua

Bost herrialde hauetan egin dira ingurumen-inpaktuen azterketak: Espainia, Erresuma Batua, Ameriketako Estatu Batuak, Mexiko eta Brasil. Aldagai honek honako arlo hauetan du eragina nagusiki: fabrikazioa, kontsumoa, batez besteko erabilera, erregaiarekin lotutako emisioak (legeak baimendutako emisio mailagatik), eta mix elektrikoa. Egindako azterketak frogatzen duenez, elektrizitatea sortzean mix garbienak dituzten herrialdeak hauek dira, hurrenez hurren: Brasil, Espainia eta Erresuma Batua. Kontrako egoeran daude Mexiko eta Estatu Batuak, inpaktu handienekoak baitira.

Ohiko ibilgailuen kasuan, **gasolina** eta **diesela** erabiltzen duten ibilgailuen inpaktuak Espainian eta Erresuma Batuan baino handiagoak dira Brasilen, Mexikon eta Ameriketako Estatu Batuetan (handienetik txikienerako hurrenkera). Brasilen inpaktua handiagoa izatearen arrazoia zera da, emisioei buruz Brasilen indarrean den araudia ez dela Europakoa bezain murriztailea. Gainera, horri beste faktore bat ere gehitu behar zaio: gasolinaren (E25) eta dieselaren (B10) ordez erabiltzen den nahasketa ekoiztearen inpaktua ohiko gasolinarena eta dieselenera baino handiagoa da. **Gasolina eta petrolio-gas likidotuak erabiltzen dituzten bifuelen** teknologiako ibilgailuen kasuan, Mexikon zirkulatzen duten ibilgailuak dira inpaktu handienekoak. Berdin gertatzen da **gasolina eta gas natural konprimatua erabiltzen dituzten bifuelen** teknologiako ibilgailuen

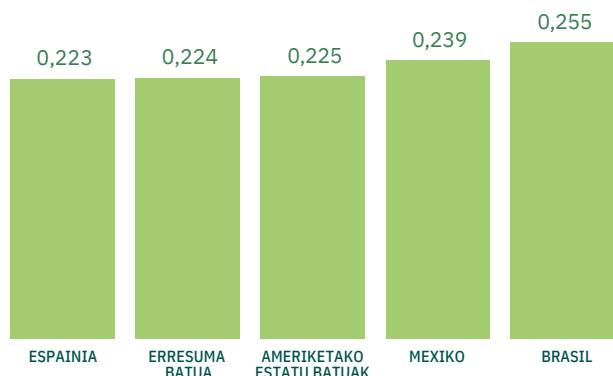
kasuan ere. Horren arrazoia da Mexikon emisioei buruz indarrean den araudia EURO 4 araudiaren baliokidea dela.

Ibilgailu hibridoei gagozkiela, entxufagarrien emaitza eta ez-entxufagarriena desberdina da. **Ibilgailu hibrido ez-entxufagarriek (HEV)** gasolinazko ibilgailu konbentzionalen antzeko joera dute: Brasilen eta Mexikon inpaktu handiagoak gertatzen dira Espainian, Erresuma Batuan eta Ameriketako Estatu Batuetan baino. Aldiz, **ibilgailu hibrido entxufagarrien (PHEV)** kasuan, emaitzetan joera aldaketa bat antzematen da. Izan ere, elektrizitatea ere erabiltzen dutenez, herrialde bakoitzeko mix elektrikoaren eragina jasotzen dute. PHEV ibilgailuek inpaktu txikiagoa dute Espainian eta Erresuma Batuan, hurrenkera horretan, bertako mix elektrikoen inpaktua neurrizkoa baita. Aldiz, Brasilen kasuan, mix elektrikoa garbiagoa izan arren, inpaktuak handiagoak dira E25 erregaiak erabiltzen direlako eta emisioak handiagoak direlako (EURO 5 araudiaren pareko araudia dute).

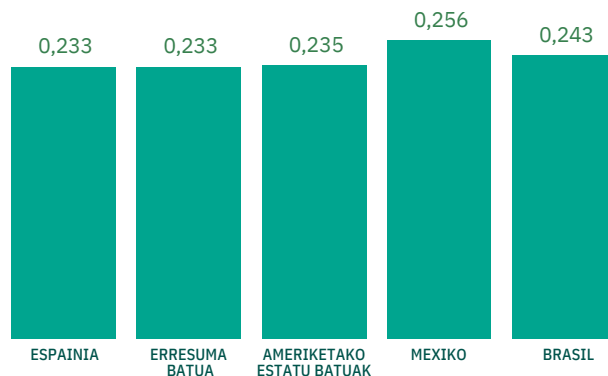
Ibilgailu elektrikoen (BEV) kasuan, mix elektrikoa eta baterien fabrikazioa dira ibilgailuon inpaktua zehazten duten faktoreak. Aztertutako bi BEV ibilgailu moten kasuan (Li-NMC eta Li-NCA bateriak erabiltzen dituztenak), emaitza positiboak Brasilen, Espainian eta Erresuma Batuan gertatzen dira, eta kaltegarrienak, ordea, Estatu Batuetan.



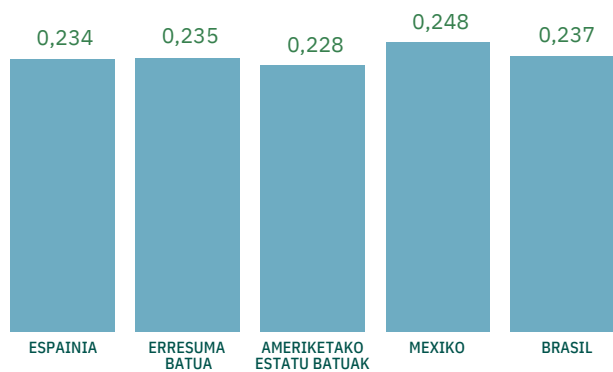
Inpaktua klima-aldaketan Diesel ibilgailua GWP (kg CO₂ baliokidea)



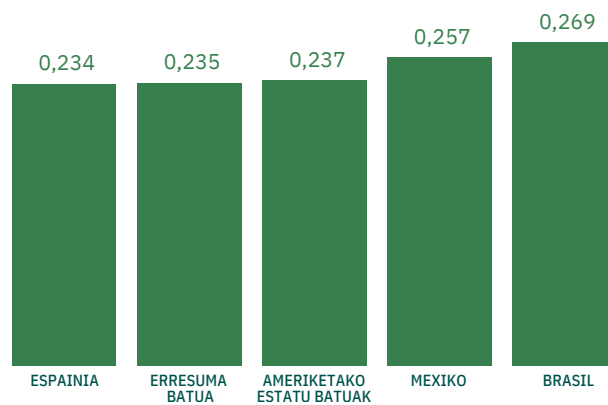
Inpaktua klima-aldaketan Ibilgailu bifuelu LPG GWP (kg CO₂ baliokidea)



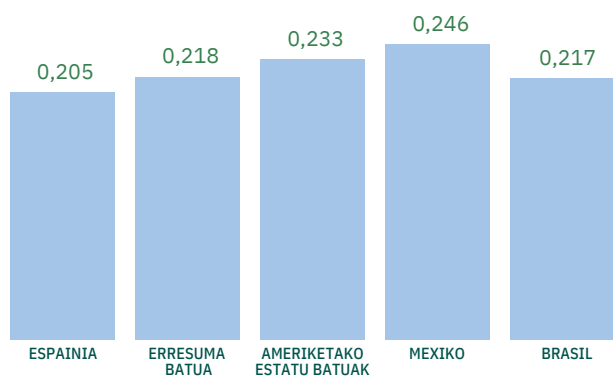
Inpaktua klima-aldaketan Ibilgailu bifuelu CNG GWP (kg CO₂ baliokidea)



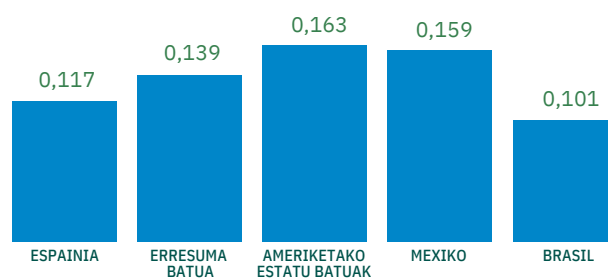
Inpaktua klima-aldaketan Ibilgailu hibridoa (Ni-MH) GWP (kg CO₂ baliokidea)



Inpaktua klima-aldaketan Ibilgailu hibrido entxufagarria GWP (kg CO₂ baliokidea)



Inpaktua klima-aldaketan Ibilgailu elektrikoa (Li-NCA) GWP (kg CO₂ baliokidea)



7. irudia – Klima-aldaketaren gaineko inpaktuaren alderaketa diesel ibilgailu ertain baten, ibilgailu hibrido baten, ibilgailu hibrido entxufagarri baten eta erabat elektrikoa den ibilgailu baten artean (kg CO₂ baliokidea), betiere aztertutako herrialdean zehar 100 kilometroko ibilbidea egiten dutela kontuan hartuta (Espainia, Erresuma Batua, Ameriketako Estatu Batuak, Mexiko eta Brasil). Ordenatu-ardatzaren eskala berdindu egin da grafiko guztietan alderaketa errazteko.

1.6. Erregaiaren inpaktua

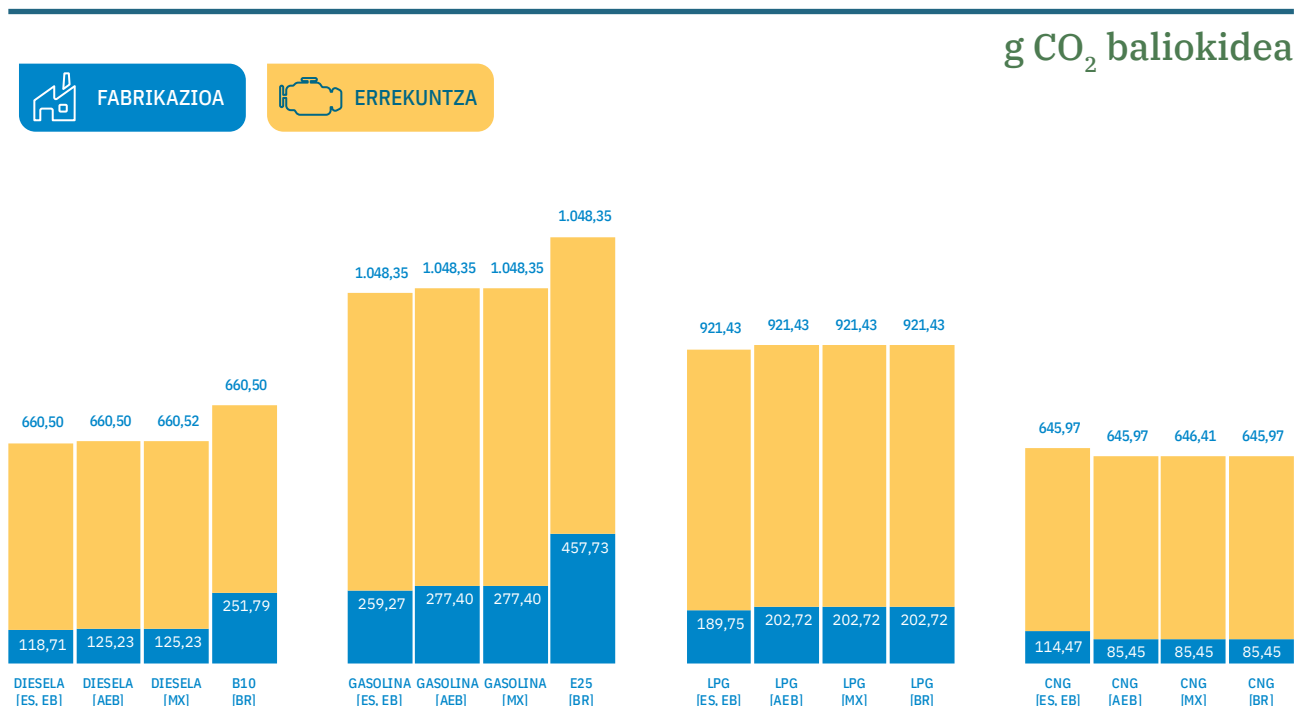
Erregaiak lortzeak eragindako inpaktua, erregaiaren konbustioaren inpaktua eta erabilitako motorren eraginkortasuna kontuan hartzen badira, aztertutako agertoki eta ibilgailuaren neurri guztietan **gasolinaren inpaktua dieselarena** baino askoz handiagoa dela ikus daiteke. Nagusiki, gasolinazko motorrak eraginkorrak ez direlako gertatzen da hori.

Brasilen kasuan, baimendutako erregaiei dagokienez dauden lege-mugak kontuan izanik, egiaztatu da bioetanoletik eta biodieseletik eratorritako erregaiak lortzearen inpaktua erregai fosilena baino altuagoa dela, baita karbono dioxidoaren kontsumo biologikoa kontuan izanda ere. Ezin izan da kontuan izan bioerregai horien konbustioan

egon daitekeen emisio-murrizketa, horri buruzko informazio fidagarria falta delako. Horren ondorioz, kasu batzuetan, Brasileko ibilgailuen inpaktua Mexikokoena baino altuagoa da, Mexikok emisioen arloan duen legedia bigunagoa bada ere.

Petrolio-gas likidotuak erabiltzen dituzten bifuelen eta gas natural konprimatua erabiltzen duten bifuelen teknologietako ibilgailuen kasuan, inpaktua, gasolinak duenarekin alderatuta, asko aldatzen da agertoki motaren eta ibilgailuaren neurriaren arabera. Hori bai, oro har, bai esan daiteke gas natural konprimatuaren erauzketaren eta ekoizpenaren inpaktua zertxobait altuagoa dela Europar munduko gainontzeko lekuetan baino.

Erregaia Inpaktua klima-aldaketan



8. irudia – konbustioak ibilgailu bat mugitzeko behar den 1 kWh energia efektibo sortzeak klima-aldaketan duen inpaktuaren alderaketa, erregai motaren arabera multzokatuta eta herrialdearen arabera aldatuta (g CO₂ baliokidea).

1.7. Baterien inpaktua

Azterketan hiru bateria mota erabili dira: Ni-MH, Li-NMC eta Li-NCA.

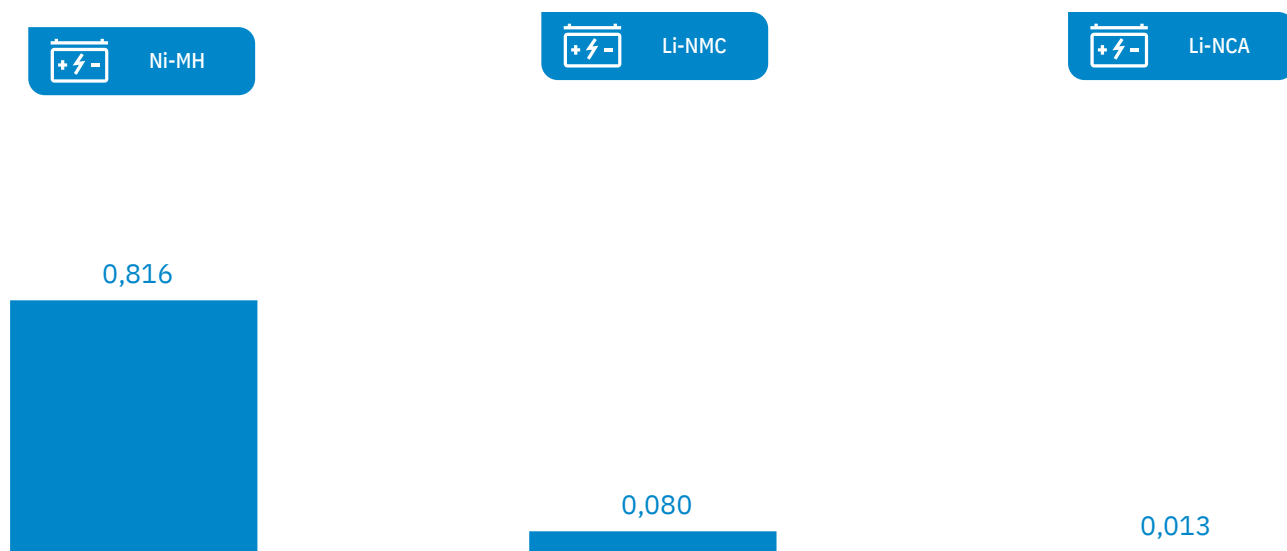
Bateria mota bakoitza fabrikatzeak pisuaren arabera duen inpaktuak agerian uzten duenez, inpaktu handieneko bateriak Li-NMC eta Ni-MH dira, eta txikienekoak, ordea, Li-NCA. Aldiz, bizitza baliagarrian zeharreko biltegitratze-gaitasuna kontuan hartuta egindako azterketaren arabera, inpaktu handieneko bateria Ni-MH da. Hori bai, bateria erabiltzen duten ibilgailu mota ezberdinen emaitzak aztertuta (hibridoak, hibrido entxufagarriak eta elektrikoak),

egiaztatzen da Ni-MH bateria ibilgailu hibrido mota batek soilik erabiltzen duela –bateriaren pisua txikiagoa da beraz–. Aldiz, Li-NMC bateria gehiago erabiltzen da eta, hortaz, Li-NMC bateriaren inpaktu handiagoa Li-NCA bateriaren inpaktua baino garrantzitsuagoa da.

Azterketa honetarako ez dira kontuan izan bateria horiek izan ditzaketen bigarren erabilerak (sareko bateria egonkor gisa, etxeko bateria gisa, eta abar), ezta baterien birziklapena ere. Horren arrazoia da merkatu horiek oraindik ere garatu gabe daudela.

1 kWh ekoizteko baterien ekoizpena bateria kiloko Klima-aldaketa

kg CO₂ baliokidea



9. irudia – Klima-aldaketaren gaineko inpaktuaren alderaketa, aztertutako hiru bateria moten bizitza erabilgarri guztian zehar biltegitratutako kWh bakoitzari esleitu dakiokkeen kilogramo bakoitzaren fabrikazioagatik (kg CO₂ baliokidea).

1.8. Ibilgailuaren teknologiak duen inpaktua

Konbustioko ibilgailuen eta ibilgailu hibridoen kasuan, inpaktu handieneko bizi-zikloko fasea ibilgailuaren erabilera eta mantentzeari dagokiona da, eta fase horren baitan, erregaiaren ekoizpenari eta erregai-konbustioaren ondoriozko emisioei dagokiena. Erregaiak erabiltzen dituztelako dira, hain zuzen, inpaktu handienekoak ibilgailu horiek. Aldiz, ibilgailu elektrikoek kasu gehienetan, erabilerak berak baino inpaktu handiagoa sortzen du bateriaren fabrikazioak.

Konbustioko ibilgailuen arteko alderaketan, lehen esan bezala, **gasolinaren inpaktua dieselarena** baino askoz handiagoa da aztertutako agertoki eta ibilgailu neurri guztietan. **Petrolio-gas likidotuak erabiltzen dituzten bifuelen eta gas natural konprimatua erabiltzen duten bifuelen** teknologietako ibilgailuen kasuan, gasolina erabiltzen dutenekin alderatuta, inpaktua asko aldatzen da agertokiaren eta ibilgailu motaren arabera.

Ibilgailu hibridoak (HEV) eta ibilgailu hibrido entxufagarriak (PHEV) alderatuz gero, berriz, PHEVek dira ingurumen-inpaktu txikiak eragiten dituzte, elektrizitatea kontsumitzen baitute eta erregai-kontsumoa txikiagoa baita. Aztertutako bi HEV teknologiei dagokienez (zehazki, Li-NMC eta Ni-MH bateriak), emaitzak oso antzekoak dira. Izan ere, Ni-MH bateriak pisu-unitate bakoitzeko duen inpaktua Li-NMC bateriarena baino askoz handiagoa bada ere, Li-NMC bateriak txikiak eta arinak direnez, ibilgailu bakoitzak duen inpaktua ez da nabarmenki areagotzen.

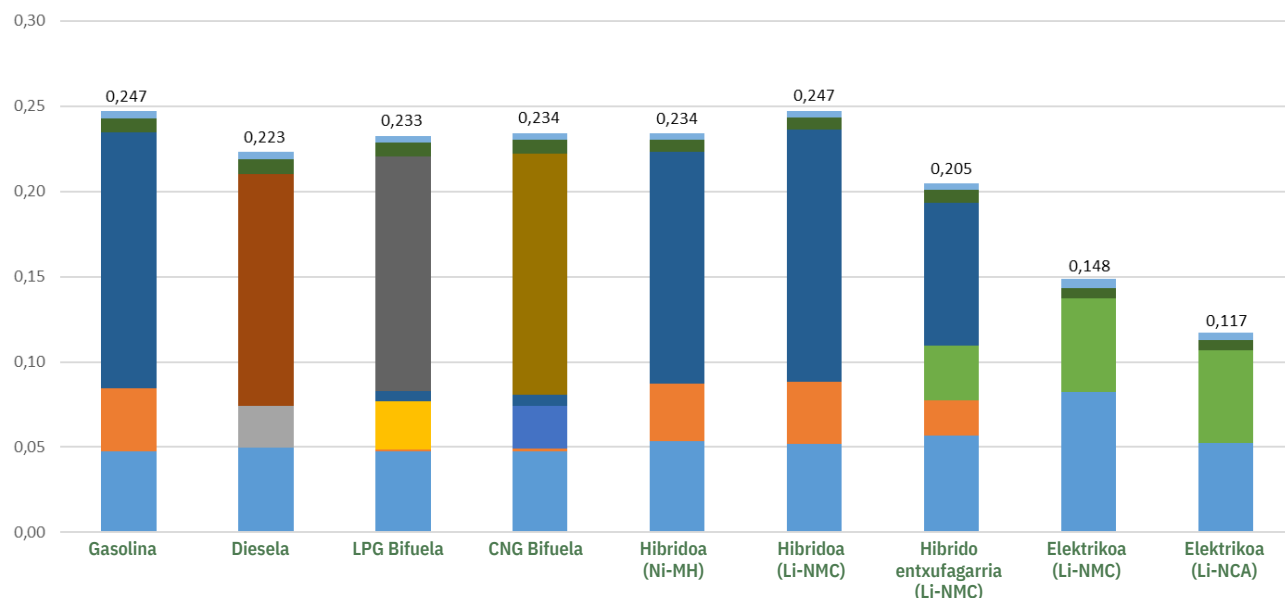
Ibilgailu elektrikoak (BEV) alderatzean, ondoriozta daiteke Li-NCA bateriak erabiltzen dituztenek Li-NMC bateriak erabiltzen dituztenek baino ingurumen-inpaktu txikiagoa dutela. Izan ere, Li-NCA baterien fabrikazioak inpaktu txikiagoa du.



Inpaktua klima-aldaketan



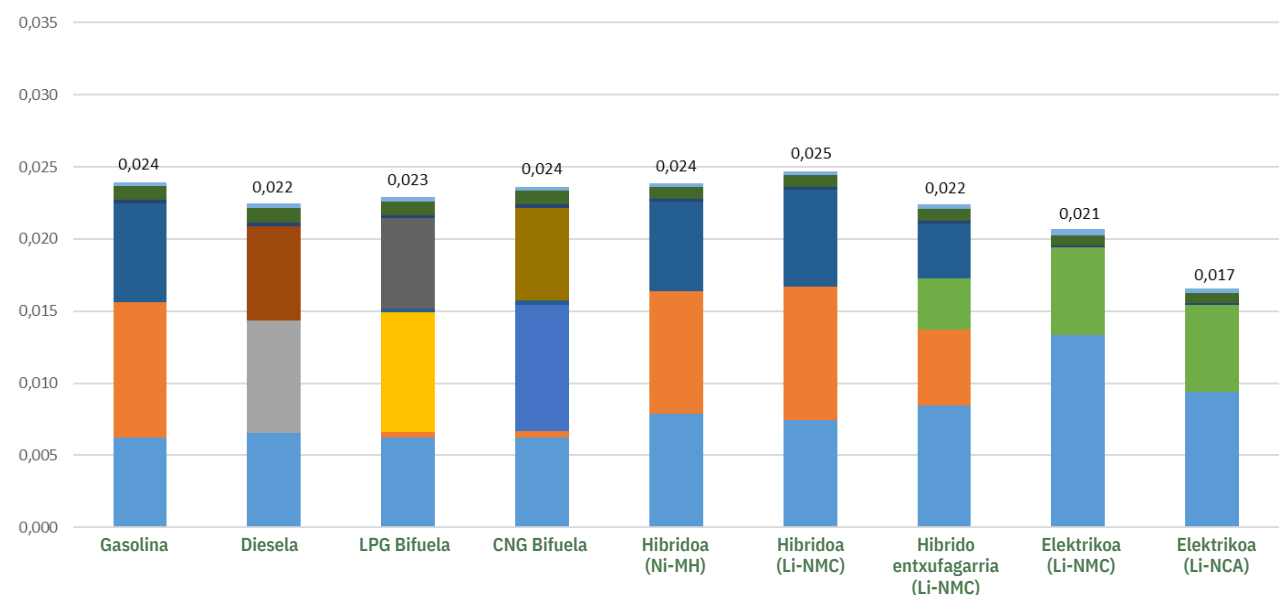
GWP (kg CO₂ baliokidea)



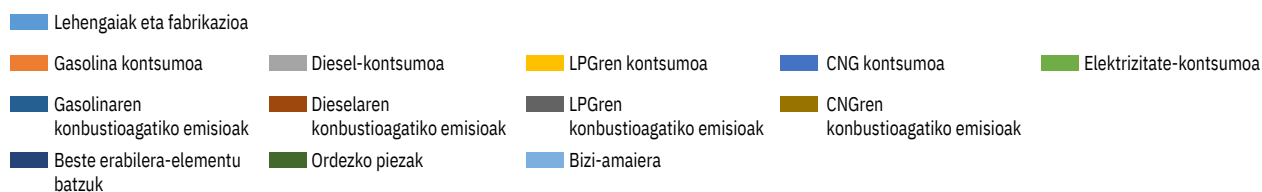
Ingurumen-inpaktu gehigarria



ReCiPe puntuazio bakarra (Pt)



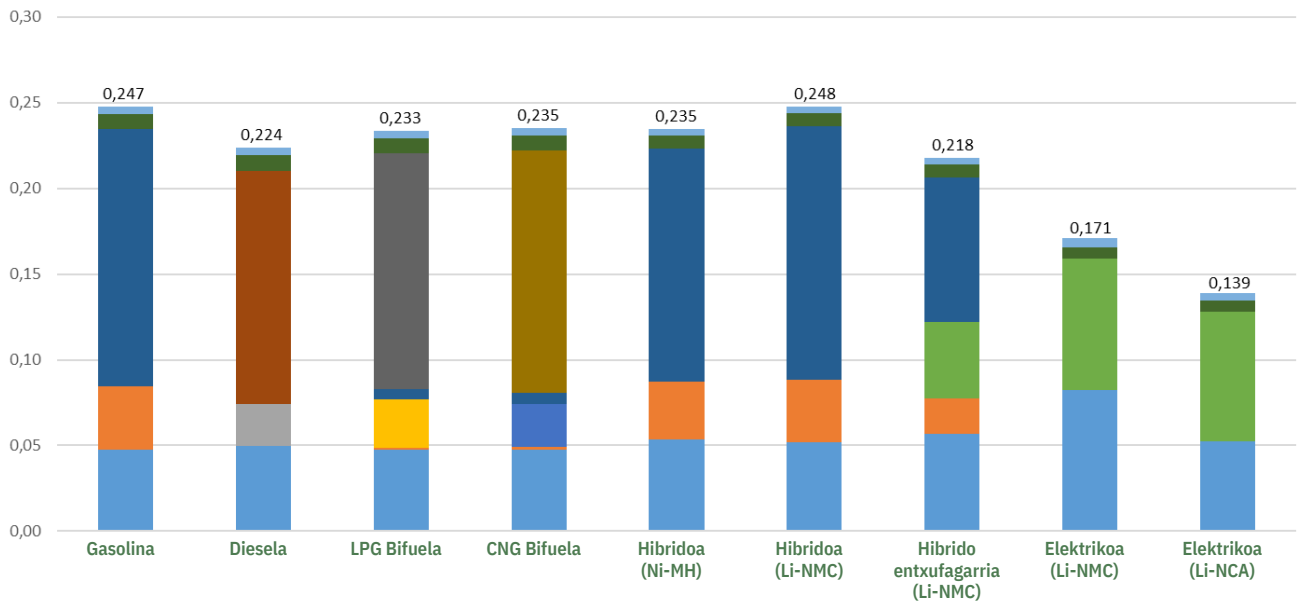
10. irudia – Klima-aldaketako inpaktuan (kg CO₂ baliokidea) eta ReCiPe puntuazio bakarrean (ingurumen-inpaktu gehigarria) (Pt) ibilgailu ertain batek eragindako inpaktuaren alderaketa, 100 km-ko ibilbide misto bat eginda (15 km hiri barnean, 85 km hiri artean) aztergai izan den herrialde bakoitzean: Espainia, Erresuma Batua, Ameriketako Estatu Batuak, Brasil eta Mexiko. Ordenatu-ardatzaren eskala berdindu egin da grafiko guztietan alderaketa errazteko. (jarraitzen du).



Inpaktua klima-aldaketan



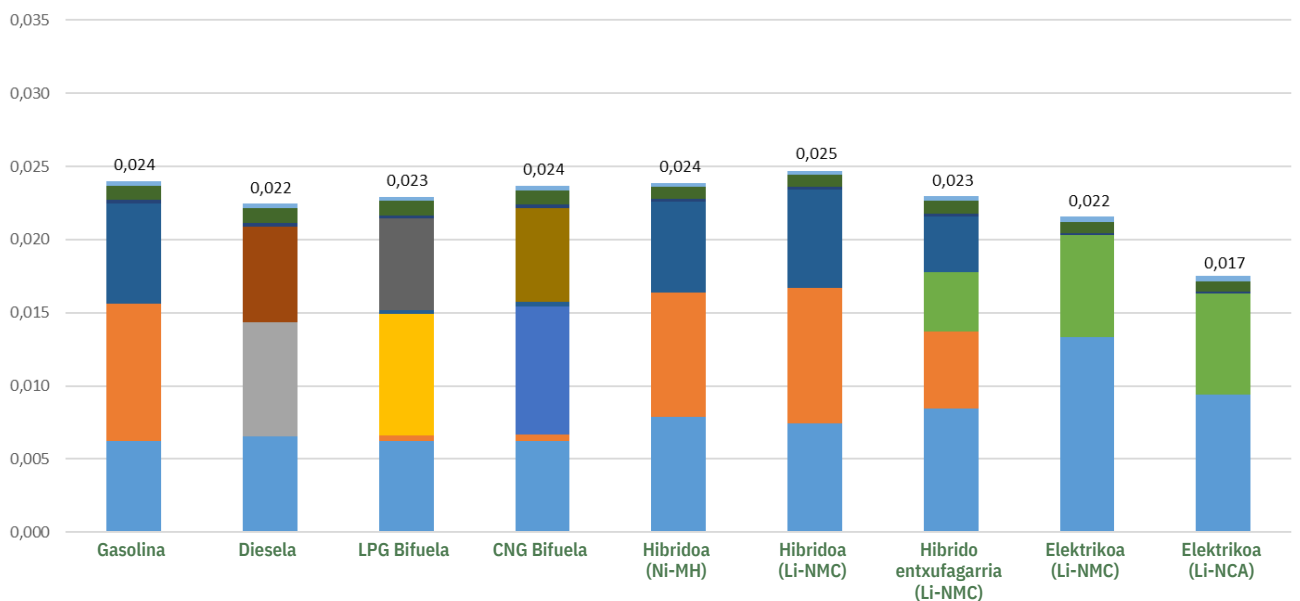
GWP (kg CO₂ baliokidea)



Ingurumen-inpaktu gehigarria



ReCiPe puntuazio bakarra (Pt)



10. irudia (jarraipena) – Klima-aldaketako inpaktuan (kg CO₂ baliokidea) eta ReCiPe puntuazio bakarrean (ingurumen-inpaktu gehigarria) (Pt) ibilgailu ertain batek eragindako inpaktuaren alderaketa, 100 km-ko ibilbide misto bat eginda (15 km hiri barnean, 85 km hiri artean) aztergai izan den herrialde bakoitzean: Espainia, Erresuma Batua, Ameriketako Estatu Batuak, Brasil eta Mexiko. Ordenatu-ardatzaren eskala berdindu egin da grafiko guztietan alderaketa errazteko. (jarraitzen du).

Lehengaiak eta fabrikazioa

Gasolina kontsumoa

Diesel-kontsumoa

LPGren kontsumoa

CNG kontsumoa

Elektrizitate-kontsumoa

Gasolinaren konbustioagatiko emisioak

Dieselaren konbustioagatiko emisioak

LPGren konbustioagatiko emisioak

CNGren konbustioagatiko emisioak

Beste erabilera-elementu batzuk

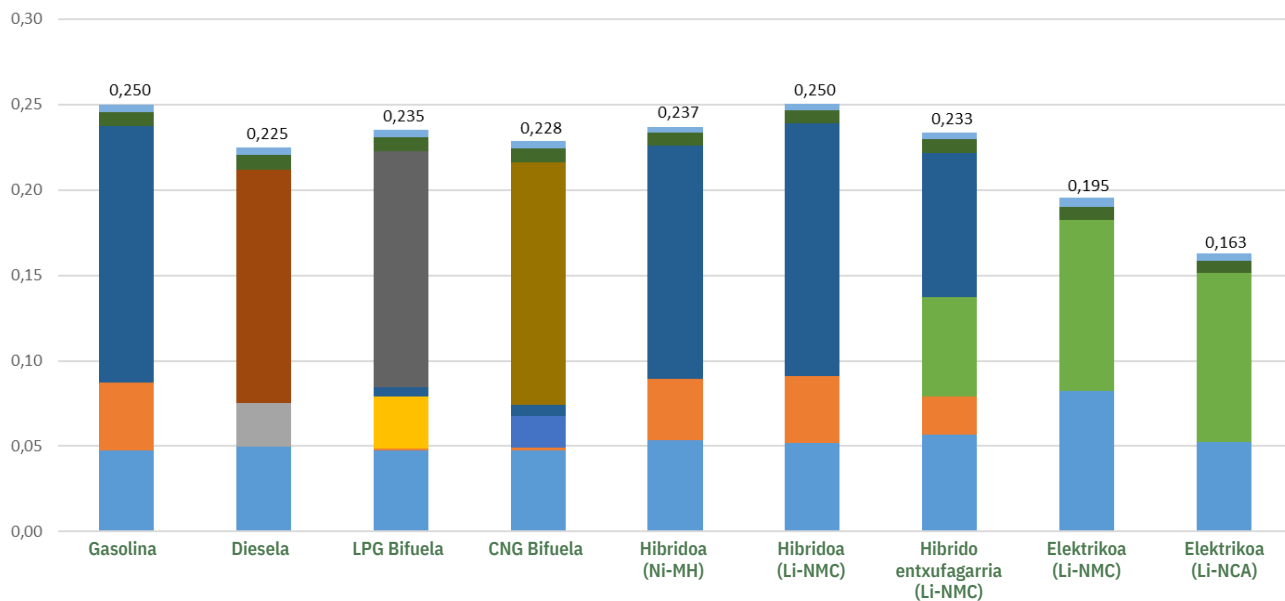
Ordezko piezak

Bizi-amaiera

Inpaktua klima-aldaketan



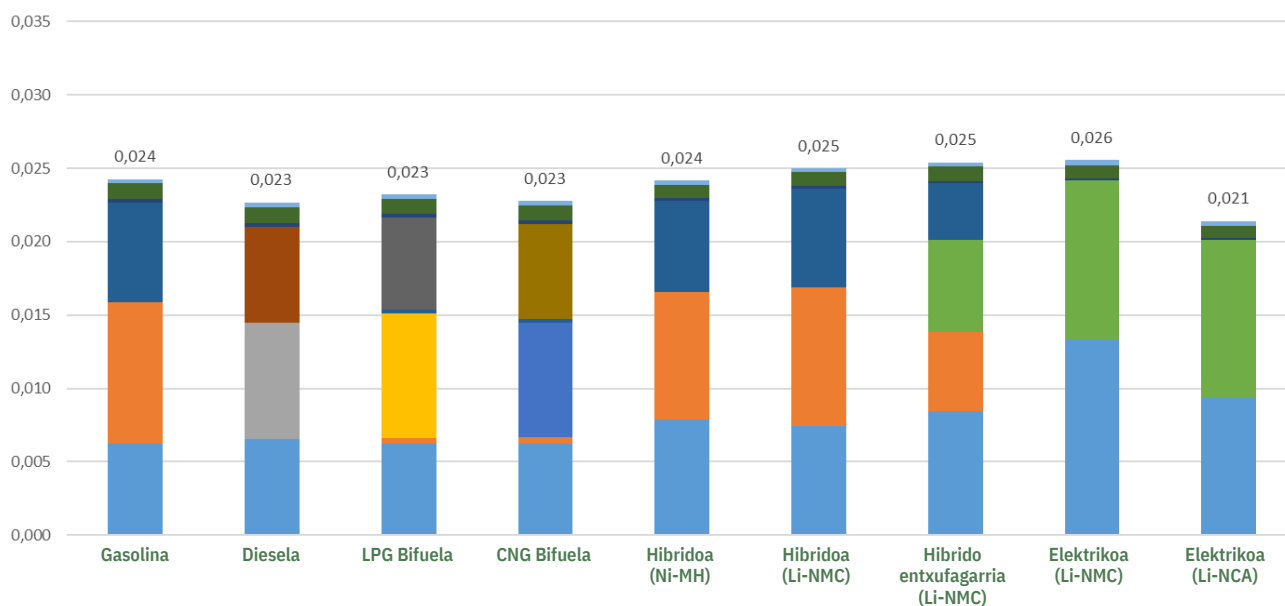
GWP (kg CO₂ baliokidea)



Ingurumen-inpaktu gehigarria



ReCiPe puntuazio bakarra (Pt)



10. irudia (jarraipena) – Klima-aldaketako inpaktuan (kg CO₂ baliokidea) eta ReCiPe puntuazio bakarrean (ingurumen-inpaktu gehigarria) (Pt) ibilgailu ertain batek eragindako inpaktuaren alderaketa, 100 km-ko ibilbide misto bat eginda (15 km hiri barnean, 85 km hiri artean) aztergai izan den herrialde bakoitzean: Espainia, Erresuma Batua, Ameriketako Estatu Batuak, Brasil eta Mexiko. Ordenatu-ardatzaren eskala berdindu egin da grafiko guztietan alderaketa errazteko. (jarraitzen du).

Lehengaiak eta fabrikazioa

Gasolina kontsumoa

Diesel-kontsumoa

LPGren kontsumoa

CNG kontsumoa

Elektrizitate-kontsumoa

Gasolinaren konbustioagatiko emisioak

Dieselaren konbustioagatiko emisioak

LPGren konbustioagatiko emisioak

CNGren konbustioagatiko emisioak

Beste erabilera-elementu batzuk

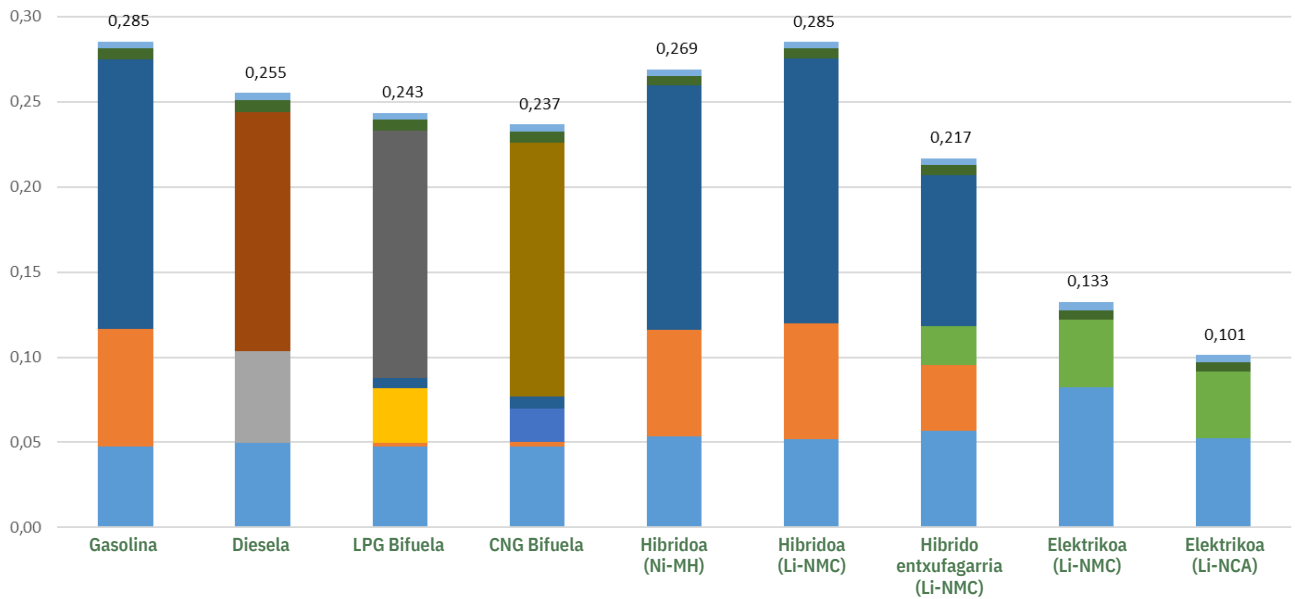
Ordezko piezak

Bizi-amaiera

Inpaktua klima-aldaketan



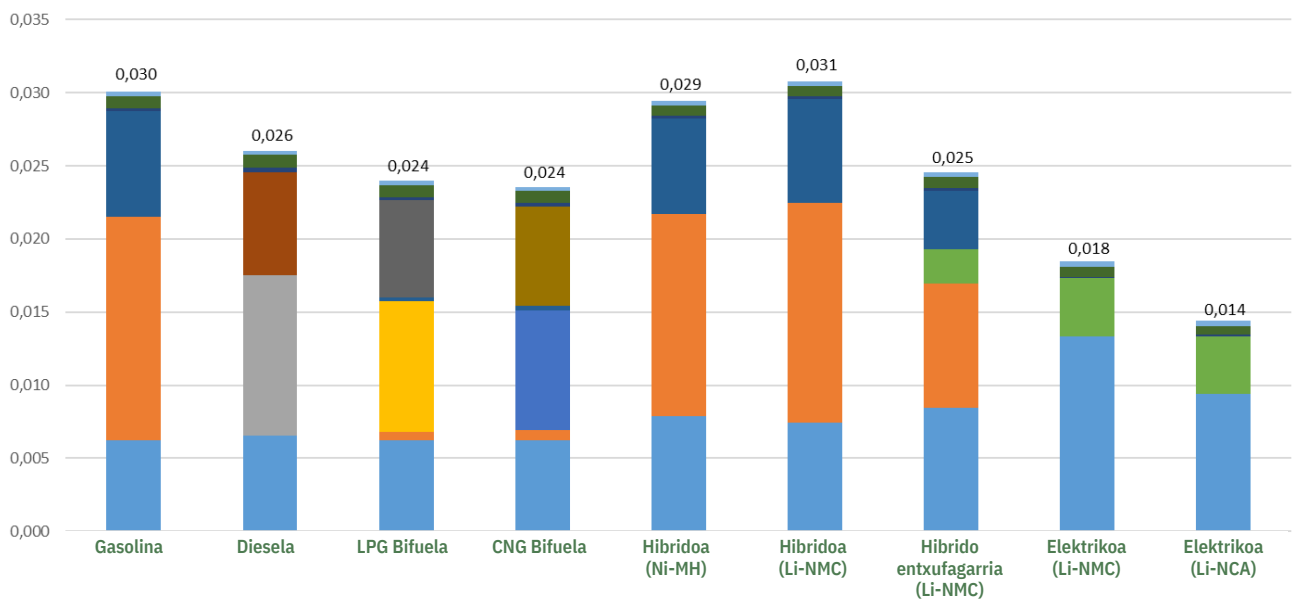
GWP (kg CO₂ baliokidea)



Ingurumen-inpaktu gehigarria



ReCiPe puntuazio bakarra (Pt)



10. irudia (jarraipena) – Klima-aldaketako inpaktuan (kg CO₂ baliokidea) eta ReCiPe puntuazio bakarrea (ingurumen-inpaktu gehigarria) (Pt) ibilgailu ertain batek eragindako inpaktuaren alderaketa, 100 km-ko ibilbide misto bat eginda (15 km hiri barnean, 85 km hiri artean) aztergai izan den herrialde bakoitzean: Espainia, Erresuma Batua, Ameriketako Estatu Batuak, Brasil eta Mexiko. Ordenatu-ardatzaren eskala berdindu egin da grafiko guztietan alderaketa errazteko. (jarraitzen du).

Lehengaiak eta fabrikazioa

Gasolina kontsumoa

Diesel-kontsumoa

LPGren kontsumoa

CNG kontsumoa

Elektrizitate-kontsumoa

Gasolinaren konbustioagatiko emisioak

Dieselaren konbustioagatiko emisioak

LPGren konbustioagatiko emisioak

CNGren konbustioagatiko emisioak

Beste erabilera-elementu batzuk

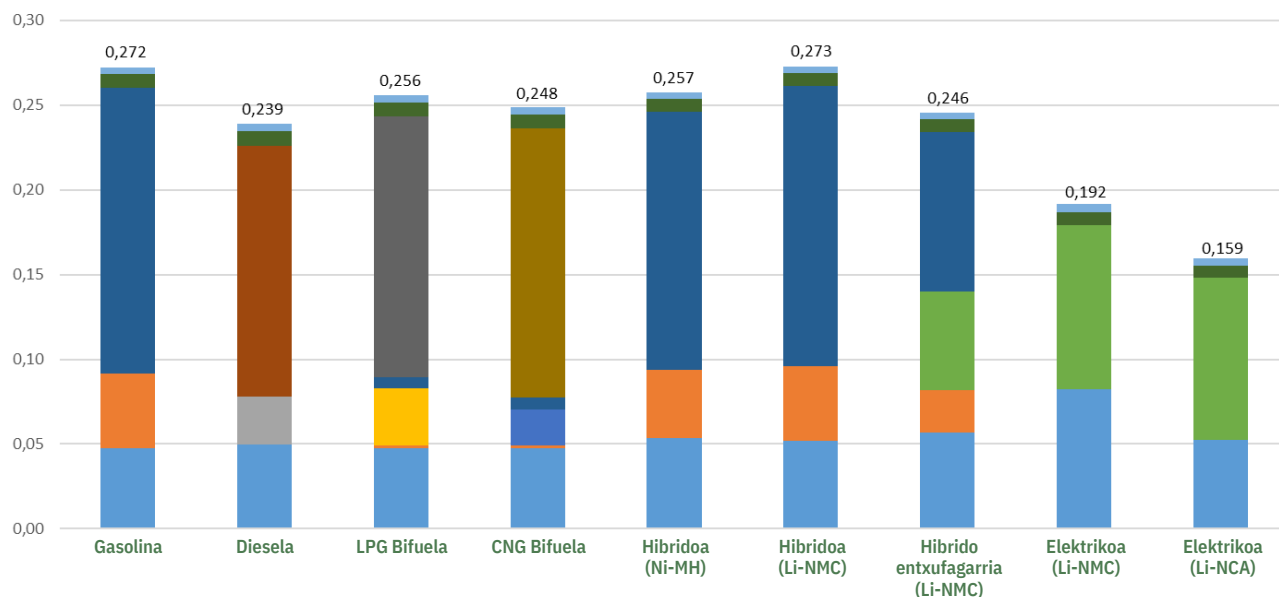
Ordezko piezak

Bizi-amaiera

Inpaktua klima-aldaketan



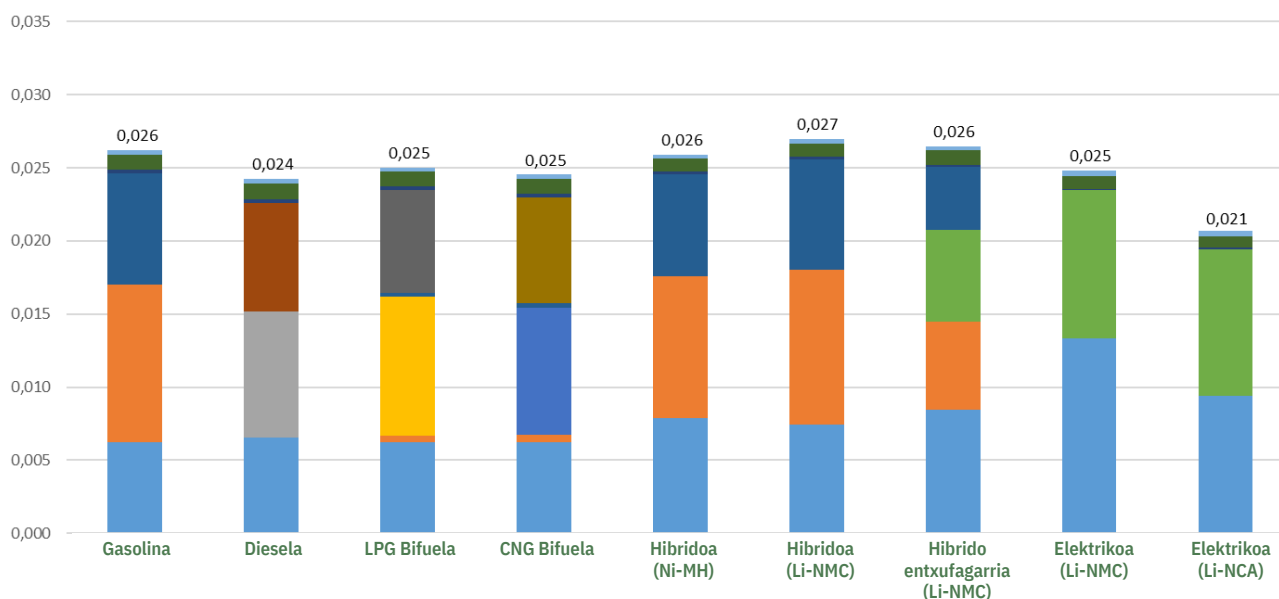
GWP (kg CO₂ baliokidea)



Ingurumen-inpaktu gehigarria



ReCiPe puntuazio bakarra (Pt)



10. irudia (jarraipena) – Klima-aldaketako inpaktuan (kg CO₂ baliokidea) eta ReCiPe puntuazio bakarrea (ingurumen-inpaktu gehigarria) (Pt) ibilgailu ertain batek eragindako inpaktuaren alderaketa, 100 km-ko ibilbide misto bat eginda (15 km hiri barnean, 85 km hiri artean) aztergai izan den herrialde bakoitzean: Espainia, Erresuma Batua, Ameriketako Estatu Batuak, Brasil eta Mexiko. Ordenatu-ardatzaren eskala berdindu egin da grafiko guztietan alderaketa errazteko.

